ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ИРКУТСКАЯ НЕФТЯНАЯ КОМПАНИЯ»

УТВЕРЖДАЮ

Управляющий директор по производству – главный инженер



Р.М. Салихов

29.08.2024

Введена в действие с
29 августа 2024 г.

ИНСТРУКЦИЯ

МОНТАЖ / ДЕМОНТАЖ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

И.06.36

Редакция 2

г. Иркутск
2024

Паспорт документа

Процесс	Выполнение текущего обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений
Владелец процесса	Управляющий директор по производству – главный инженер
Подразделение-разработчик	Департамент технического сопровождения проектов
Разработчик (ФИО, должность)	Кузнецов В.В., Главный специалист по запорно-регулирующей арматуре
Ответственный за актуализацию (должность, подразделение, организация)	Директор департамента, Департамент технического сопровождения проектов, ООО "ИНК"
Область распространения	ООО «ИНК»: Блок главного инженера АО «ИНК-Запад» ООО «ИНК-НефтеГазГеология» ООО «ИНК-ТКРС» ООО «Пайга» ООО «Саханефть» ООО «ТоТ» ООО «Усть-Кутский ГПЗ»
Введен (впервые/взамен)	С даты утверждения единоличным исполнительным органом ранее принятые редакции утрачивают силу и не подлежат применению. Отменить приказ ООО "ИНК" № 2292/00-п от 23.11.2021, утверждающий И.06.36 (ред. 1).
Настоящий внутренний нормативно-методический документ является интеллектуальной собственностью ООО «ИНК». Любые права в отношении настоящего внутреннего нормативно-методического документа, включая исключительные права в связи с его разработкой, переработкой, распространением, использованием любым иным образом, в соответствии с законодательством РФ принадлежат ООО «ИНК».	

Информация о предыдущих редакциях документа

№ редакции	Краткое описание изменений по сравнению с предыдущей редакцией
2	На основании предупредительных мероприятий, акта технического расследования отказа (симптома к отказу)

	оборудования № в00002789 от 12.06.2024г., внесены изменения: - в паспорте документа – скорректирован владелец процесса, подразделение-разработчик, разработчик, ответственный за актуализацию; - исключена область распространения на УДН, ЦПГ-4, ОГСМ, УТТ, ТД, ДКПГ, ДППНГ, УЭН в рамках реструктуризации подразделений; - добавлена область распространения на ООО «ИНК-ТКРС», осуществляющее текущие и капитальные ремонты устьевого оборудования, ЦДНГ-4, ООО «Усть-Кутский ГПЗ»; - внесены изменения в п. 4.1.1; 4.2.1; 4.3.1; 4.3.6; - в Ф 01.И.06.36 (ред.2) «Протокол проверки фланцевого соединения», добавлен проверочный п. 5 – видимые повреждения, загрязнения посадочных мест (поверхностей) фланцев под прокладку; - в Ф 01.И.06.36 (ред.2) – исключено в пункте 7 – конкретизация по материалу прокладки (паронитовая), с целью расширения видов прокладочных материалов; - в Ф 01.И.06.36 (ред.2) - изменена нумерация пунктов, с учетом добавления п.5.
1	-

Содержание

1 Общие положения 5
1.1 Назначение документа 5
1.2 Термины и определения 5
1.3 Сокращения и обозначения 7
1.4 Нормативные ссылки 7
2 Меры безопасности 9
2.1 Общие сведения 9
2.2 Требования к технике безопасности 10
2.3 Требования и правила безопасной эксплуатации инструментов 10
3 Требования к элементам фланцевого соединения 11
3.1 Технические требования к прокладкам 11
3.2 Технические требования к фланцам 13
3.3 Технические требования к крепежу 14
4 Сборка и разборка фланцевых соединений 16
4.1 Подготовка к разборке фланцевых соединений 16
4.2 Разборка 17
4.3 Сборка 18
4.4 Способы контроля и выставки фланцев 19
4.5 Основные ошибочные действия при сборке фланцевых соединений 21
4.6 Контроль сборки фланцевых соединений 23
5 Оформление результатов обслуживания фланцевых соединений 23
6 Приложения 25
Приложение 1 «Рекомендации по затяжке фланцевого соединения» 26
Приложение 2 «Максимальные крутящие моменты затяжки соединений» 28
Приложение 3 «Требуемые крутящие моменты затяжки для фланцевых соединений по ASME B16.5 / ASMEB16.47» 30
Приложение 4 «Метод обжатия фланцевого соединения с СНП» 34

1 Общие положения

1.1 Назначение документа

1.1.1 Настоящая Инструкция устанавливает основные технические требования и порядок действий по монтажу/демонтажу, обслуживанию и ревизии фланцевых соединений, установленных на оборудовании и трубопроводах ООО «ИНК» и Обществ, при ревизии, техническом диагностировании, плановых и внеплановых остановках технологического оборудования.

1.1.2 Настоящая Инструкция разработана с целью обеспечения надежного фланцевого соединения при монтаже/демонтаже и ремонте для исключения утечек при вводе в эксплуатацию и эксплуатации оборудования опасных производственных объектах ООО «ИНК» и Обществ.

1.1.3 Основными задачами настоящей Инструкции являются:

- установить единый порядок проведения операций по сборке/разборке и оценке качества сборки фланцевых соединений;
- определить единые требования к крепежу и прокладочному материалу для ремонта и обслуживания фланцевых соединений;
- установить порядок и единообразие при дефектовке элементов фланцевых соединений.

1.1.4 Настоящая Инструкция обязательна для исполнения работниками эксплуатационных подразделений, а также работниками подрядных организаций, выполняющих работы по сборке/разборке фланцевых соединений.

1.1.5 Структурные подразделения ООО «ИНК» и Обществ при оформлении договоров с подрядными организациями, задействованными в выполнении работ по сборке/разборке и ревизии фланцевых соединений, обязаны включать в условия договора пункт о неукоснительном выполнении подрядной организацией настоящей Инструкции.

1.1.6 Распорядительные, ЛНА и ВНМД не должны противоречить требованиям настоящей Инструкции.

1.1.7 К проведению ремонтных работ на оборудовании допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие инструктаж по безопасному проведению ремонтных работ на данном оборудовании и ознакомленные с требованиями настоящей Инструкции.

1.2 Термины и определения

Термин	Определение
Деталь (элемент) фланцевого соединения	отдельная самостоятельная составная часть фланцевого соединения
Крепежный элемент	совокупность деталей (шпильки, гайки, шайбы, резьбовые гнезда и т.д.), удерживающих соединяемые

	концы труб в заданном положении относительно друг друга
Местная выработка (отклонение от круглости)	отклонение от круглости уплотнительной поверхности, образующееся после удаления отдельных дефектов механического или коррозионного происхождения вручную, с помощью наждачной бумаги, в одном месте уплотнительной поверхности
Номинальное давление PN	наибольшее избыточное давление, выраженное в кгс/см², при температуре рабочей среды 20°С, при котором обеспечивается заданный срок службы (ресурс) корпусных деталей арматуры, имеющих определенные размеры, обоснованные расчетом на прочность при выбранных материалах и характеристиках прочности их при температуре 20°С
Номинальный диаметр DN	параметр, применяемый для трубопроводных систем в качестве характеристики присоединяемых частей
Оборудование	теплообменники, сосуды, аппараты и другие технические устройства имеющие в своем составе фланцевое соединение
Оценка технического состояния	принятие решения о дальнейшей эксплуатации фланцевого соединения на основе результатов технической ревизии
Ревизия трубопровода, оборудования	основной метод контроля за надежной и безопасной эксплуатацией трубопровода, включающий определенный набор работ и проводимый с определенной периодичностью
Порядная организация	исполнитель ремонтных работ на производственном объекте, выполняющие работы на договорной основе
Техническая ревизия	определение технического состояния фланцевого соединения, поиск мест с дефектами или повреждениями, определение причин отказа (неисправности), оценки технического состояния
Уплотнение (уплотнительное соединение)	совокупность сопрягаемых элементов, обеспечивающих необходимую герметичность подвижных или неподвижных соединений деталей или узлов
Эксплуатационное подразделение	ИТР и персонал цехов ООО «ИНК» и Общества, а также подрядные организации выполняющие работы по монтажу/демонтажу, обслуживанию и ревизии фланцевых соединений
Элемент детали	неотъемлемая часть детали (уплотнительная поверхность на фланце или трубе; резьба на фланце, трубе или шпильке)
Фланец	плоская деталь квадратной, круглой, или иной формы с отверстиями для болтов или шпилек, служащая для прочного (и герметичного соединения трубопроводов, трубопроводной арматуры, присоединением трубопроводов друг к другу, к аппаратам и ёмкостям и т.д.)
Фланцевое соединение	совокупность конструктивных деталей, обеспечивающих возможность соединения-разъединения концов труб и герметичность мест стыка труб (соединяемых деталей) в

	условиях эксплуатации, включающая в себя уплотнение (уплотнительное соединение) и крепежные элементы

1.3 Сокращения и обозначения

Сокращение	Расшифровка
ВИК	Визуально-измерительный контроль
ВНМД	Внутренний нормативно-методический документ
ИТР	Инженерно-технический работник
Общества	ООО «ИНК-НефтеГазГеология», ООО «ТоТ», АО «ИНК-Запад», ООО «Саханефть», ООО «Пайга», ООО «ИНК-ТКРС», ООО «Усть-Кутский ГПЗ»
ПАГФ	Прокладка уплотнительная армированная из терморасширенного графита
ПЗГФ	Прокладка уплотнительная завальцованная из терморасширенного графита
ПОГФ	Прокладка уплотнительная на стальном основании из терморасширенного графита
ПУТГ	Прокладка уплотнительная из терморасширенного графита
ПУТГм	Прокладка уплотнительная из терморасширенного графита на металлическом волновом основании
ЛГФ	Графитовая лента, гофрированная с липким слоем
ЛНА	Локальный нормативный акт
СМР	Строительно-монтажные работы
СНП	Спирально-навитая прокладка
DN	Номинальный (условный) диаметр
PN	Номинальное (условное) давление
ФС	Фланцевое соединение

1.4 Нормативные ссылки

Идентификатор документа	Наименование документа
РД 34.10.130-96	Инструкция по визуальному и измерительному контролю
ГОСТ 166-89	Штангенциркули. Технические условия
ГОСТ 481-80	Паронит и прокладки из него. Технические требования
ГОСТ 2789-73	Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики
ГОСТ 9064-75	Гайки для фланцевых соединений с температурой среды от 0 до 650ºС.Типы и основные размеры

ГОСТ 9066-75	Шпильки для фланцевых соединений с температурой среды от 0 до 650ºС.Типы и основные размеры
ГОСТ 9400-81	Концы присоединительные резьбовые для арматуры, соединительных частей и трубопроводов под линзовое уплотнение на Ру 20-100 МПа (200-1000 кгс/кв.см). Размеры
ГОСТ 15180-86	Прокладки плоские эластичные. Основные параметры и размеры
ГОСТ 16093-2004	Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором
ГОСТ Р 52376-2005	Прокладки спирально-навитые термостойкие. Типы. Основные размеры
ГОСТ 20700-75	Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых и анкерных соединений, пробки и хомуты с температурой среды от 0 до 650ºС. Технические условия
ГОСТ 20799-88	Масла индустриальные. Технические условия
ГОСТ 28919-91	Фланцевые соединения устьевого оборудования. Типы, основные параметры и размеры
ГОСТ 33259-2015	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до PN 250. Конструкция, размеры и общие технические требования
ГОСТ 34655-2020	Прокладки овального и восьмиугольного сечения, линзовые стальные для фланцев арматуры. Конструкция, размеры и общие требования
ГОСТ Р 56512-2015	Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Типовые технологические процессы
ОСТ 26.260.461-99	Прокладки овального и восьмиугольного сечения стальные для фланцев арматуры. Конструкция, размеры и общие требования
ОСТ 26-2037-96	Болты с шестигранной головкой для фланцевых соединений. Конструкция и размеры
ОСТ 26-2038-96	Гайки шестигранные для фланцевых соединений. Конструкция и размеры
ОСТ 26-2039-96	Шпильки с ввинчиваемым концом для фланцевых соединений. Конструкция и размеры
ОСТ 26-2040-96	Шпильки для фланцевых соединений. Конструкция и размеры
ОСТ 26-2041-96	Гайки для фланцевых соединений. Конструкция и размеры

Примечание – При пользовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующим указателям, составленным на 1 января текущего года, и информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим документом следует руководствоваться замененным (измененным) ссылочным документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то документ, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Меры безопасности

2.1 Общие сведения

2.1.1 Сборка/разборка ФС должна производиться только квалифицированным персоналом, прошедшим специальную подготовку по затяжке болтов, с соблюдением необходимых требований и правил охраны труда и промышленной безопасности.

2.1.2 Не допускается:

- затягивание или закручивание поврежденных, или поржавевших болтов или шпилек;
- затягивание или закручивание поврежденных, или деформированных фланцев;
- использование смазочных материалов, различного вида шнуров, нитей и проволок для установки (фиксации) прокладок;
- затягивание или закручивание болтовых соединений с покрытием, значение коэффициента трения и момент затяжки которых не будут подтверждены;
- смешивание сорта материального исполнения гаек и болтов или смазочных материалов в одном соединении;
- затягивание или откручивание резьбовых соединений оборудования, трубопроводов, находящихся под давлением.

2.1.3 При сборке/разборке ФС необходимо постоянно контролировать необходимое рабочее пространство вокруг ФС, прежде чем работать гидравлическим динамометрическим ключом.

2.1.4 Использовать правильно подобранное смазочное вещество для резьбовых соединений. Смазочный материал должен:

- подходить для предполагаемого диапазона рабочих температур и противозадирных требований;
- иметь химическую совместимость с материалом болта/гайки и технологической средой.

2.1.5 Во избежание травм и порчи оборудования никогда не превышать максимального усилия (момента затяжки), давления рабочей среды для используемого инструмента.

2.1.6 Убедитесь, что реактивная опора механического мультипликатора (усилителя) крутящего момента (если используется) применяется согласно требований руководства по эксплуатации механического мультипликатора.

2.1.7 Убедитесь, что обратный ключ (если используется) надежно и безопасно закреплен.

2.1.8 Остерегайтесь прикосновения рук и пальцев ко всем точкам защемления.

2.1.9 Убедитесь, что все открытые детали гидравлического динамометрического ключа защищены от возможности получения внешних повреждений, таких как острые предметы, коррозийные химикаты и движимые части машин и механизмов.

2.2 Требования к технике безопасности

При выполнении работ по сборке/разборке ФС необходимо:

- использовать защитную обувь, спецодежду и другие необходимые СИЗ;
- соблюдать внутри объектные требования техники безопасности и охраны окружающей среды;
- соблюдать инструкции по эксплуатации и обслуживанию оборудования (трубопроводов), на котором установлены фланцевые соединения;
- соблюдать инструкции по технике безопасности в РЭ и техническому обслуживанию для указанного динамометрического гаечного ключа;
- при работе на высоте в незащищённой зоне использовать страховочное оборудование, подходящее для конкретных условий и включающее в себя стропы из синтетического волокна, страховочные канаты, многоточечный предохранительный пояс, карабины безопасности;
- при использовании пропиточных масел, соблюдать инструкции по обращению с веществами опасными для здоровья.

2.3 Требования и правила безопасной эксплуатации инструментов

2.3.1 Для монтажа/демонтажа крепежных изделий, в зависимости от места расположения и типа фланцевого соединения необходимо использовать:

- электрические, пневматические и гидравлические гайковерты;
- механические мультипликаторы крутящего момента;
- динамометрические, гаечные рожковые, накидные ключи (головки).

2.3.2 Если в процессе проведения работ имеется или не исключена возможность выделения в рабочую зону взрывоопасных паров, газов и других веществ, способных вызвать взрыв, загорание, к инструменту, задействованному в процессе ремонтных работ, предъявляют следующие требования:

- для электроинструмента – взрывозащищённое исполнение корпуса;
- для ключей – материальное исполнение должно быть из бронзового сплава, либо иметь омедненную поверхность.

2.3.3 При выполнении работ по сборке/разборке ФС необходимо:

- изучить и применять безопасные приемы и методы выполнения работ инструментом, ознакомиться с рабочими характеристиками, таблицами соответствия источника давления и крутящего момента на головке гайковерта;
- удостовериться, что установленные значения давления применимы к используемому инструменту и фланцу и / или затягиваемому болту;

- при монтаже гайки обеспечить посадку под прямым углом на поверхность фланца;
- производить затяжку в направлении от себя.

2.3.4 Не допустимо:

- производить затяжку поврежденных или корродированных элементов ФС;
- использовать изношенные торцевые ключи/воротки;
- находиться на одной линии с осью болта/шпильки, когда инструмент с гидравлическим приводом находятся под давлением;
- превышать максимальную величину хода цилиндра/поршня инструмента с гидравлическим приводом;
- превышать максимального давления используемого инструмента;
- использование кувалды/молота, а также применение различных рычагов, для затяжки крепежных изделий.

3 Требования к элементам фланцевого соединения

3.1 Технические требования к прокладкам

3.1.1 Уплотнительные материалы для фланцевых соединений подбираются в соответствии с нормативными документами, в зависимости от рабочей среды, параметров давления и температуры, а также в соответствии с проектной документацией.

3.1.2 Размеры и материал прокладок должен соответствовать ГОСТ 15180-86, ГОСТ Р 52376-2005, ОСТ 26.260.461-99, ГОСТ 34655-2020, ГОСТ 28919-91.

3.1.3 В результате возможного образования остаточной деформации в комбинированных и неметаллических прокладках, запрещается повторное использование следующих видов прокладок:

- ПУТГ, ПУТГм, ПАГФ, ПОГФ, ПЗГФ;
- СНП;
- ЛГФ;
- Плоских эластичных из паронита, резины и фторопласт-4;
- Листы из алюминиевого сплава марки АМц, отожженные;
- Медь листовая мягкая, марки М2.

3.1.4 Поверхность прокладок из паронита по ГОСТ 481-80 должна быть ровной без разрывов, складок, задиров, надломов, вздутий, раковин и посторонних включений. Допускается незначительная ворсистость и непрокрашенность асбеста на поверхности и по кромкам. Паронит должен быть устойчивым к изгибу, не должен ломаться и давать трещины, расслаиваться и крошиться.

3.1.5 На поверхности прокладок не допускаются загрязнения, масляные пятна и выщербленность материала прокладки.

3.1.6 Не допускается использовать смазочные составы (консистентные смазки: солидол, литол и т.д., а также иные минеральные или синтетические смазки), а также различного вида шнуров, нитей и проволок при монтаже прокладки.

3.1.7 Прокладки из паронита, резины в производстве ремонтных работ должны изготавливаться вырубкой или вырезкой посредством острых режущих инструментов, специальных ножей, резцов. Режущий инструмент при вырезке должен смачиваться водой или мыльной эмульсией.

Применять для смачивания режущего инструмента керосин, бензин, масло и другие разрушающие резину жидкости не допускается.

3.1.8 Диаметр отверстия прокладки не должен быть меньше внутреннего диаметра трубы и должен соответствовать внутреннему диаметру уплотнительной поверхности фланца.

3.1.9 Не допускается применение прокладок с поверхностными дефектами на уплотнительных поверхностях линзовых, восьмиугольного (овального) сечения.

3.1.10 Геометрические размеры и шероховатость поверхности прокладок линзовых, овального и восьмиугольного сечения должны соответствовать значениям согласно рисункам 1, 2, 3. Поверхностные дефекты на уплотнительных поверхностях не допускаются.

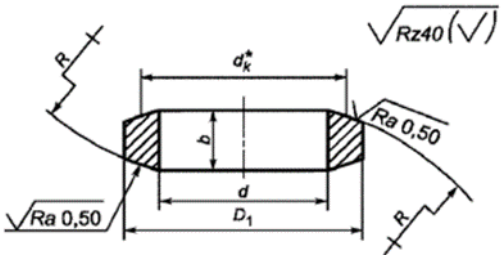


Рисунок 1. Геометрические размеры и шероховатость прокладок линзовых

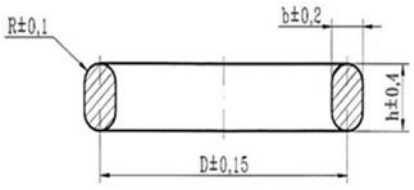


Рисунок 2. Геометрические размеры прокладок овального сечения

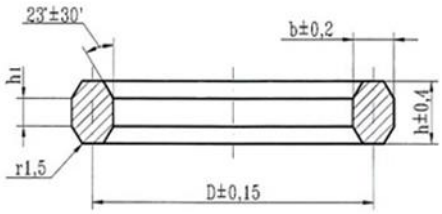


Рисунок 3. Геометрические размеры прокладок восьмиугольного сечения

3.1.11 Допуск круглости уплотнительной поверхности прокладки восьмиугольного (овального) сечения, линзы - 0,5 величины допуска на внутренний диаметр прокладки.

3.2 Технические требования к фланцам

3.2.1 Фланцы подбираются в соответствии с нормативными документами, в зависимости от рабочей среды, параметров давления и температуры, а также в соответствии с проектной документацией.

3.2.2 Размеры и материал фланцев должен соответствовать ГОСТ 33259-2015, ГОСТ 28919-91, ASME B16.5-2020 и конструкторской документации.

3.2.3 Фланцы должны контролироваться визуально на отсутствие поломок, трещин и других дефектов, влияющих на прочность.

3.2.4 Отклонение от плоскостности уплотнительных поверхностей фланцевого соединения не должно превышать 0,2 толщины прокладки, но не более 0,3 мм для фланцев диаметром до 1000 мм и 0,6 мм для фланцев диаметром свыше 1000 мм.

3.2.5 Шероховатость уплотнительных поверхностей фланцев, при кругообразном направлении неровностей, должна соответствовать:

- для прокладок ПУТГ, ПУТГм, ПЗГФ, ПАГФ, ПОГФ, СНП, паронит, медных листов сплава марки АМц - Ra ≤ 12,5;
- для прокладок фторопласта-4 - Ra ≤ 3,2;
- для прокладок линзовых, овального и восьмиугольного сечения шероховатость уплотнительных поверхностей фланцев должна соответствовать Ra ≤ 1,6.

3.2.6 Допустимые поверхностные дефекты уплотнительных поверхностей фланцев для плоских прокладок не должны превышать размеров, установленных в таблице 1.

3.2.7 Устранение дефектов уплотнительных поверхностей фланцев должно производиться слесарной обработкой, включая обработку ручными шлифовальными машинами с последующим шабрением. Поверхностные дефекты глубиной более 0,15 мм допускается устранять выборкой шлифовальным инструментом с последующей заваркой выборки.

3.2.8 В результате устранения дефектов плоскостность и шероховатость уплотнительной поверхности фланца должны быть приведены в соответствие с требованиями ТУ на ремонт или конструкторской документации.

3.2.9 Фланцы с дефектами, которые не могут быть устранены должны быть заменены на новые, соответствующие по DN, PN, исполнению уплотнительной поверхности, материалу и НД.

Таблица 1

Допустимые поверхностные дефекты уплотнительных поверхностей фланцев для плоских прокладок

Наименование дефекта	Ширина, мм не более	Глубина, Мм не более	Длина, мм, не более,
Риски продольные (кольцевые)	0,5	0,1	По всей окружности
Следы точечной, сосредоточенной коррозии	-	0,15	-

Наименование дефекта	Ширина, мм не более	Глубина, Мм не более	Длина, мм, не более,
Вмятины	2,0	1,0	2,0
Риски поперечные не сквозные со стороны большого и малого диаметров уплотнительной поверхности	0,3	0,10	0,4 ширины уплотнительной поверхности

Примечание - Вмятины и точечная коррозия по направлению образующей в сумме не должны превышать 1/6 ширины уплотнительной поверхности.

3.2.10 На необработанных поверхностях фланцев допускаются отдельные вмятины, раковины, шлаковые включения и другие нарушения плоскостности и сплошности, если они не приводят к невыполнению требований конструкторской документации. Решение о допустимости отклонений указанных поверхностей принимает специалист по ВИК подразделения, организации проводящий работы по проведению технической ревизии.

3.3 Технические требования к крепежу

3.3.1 Крепежные детали для фланцевых соединений трубопроводов следует применять в соответствии с требованиями проекта и сертификата предприятия изготовителя этих деталей, при отсутствии необходимо руководствоваться следующими документами: ГОСТ 20700-75, ГОСТ 33259-2015, ГОСТ 28919-91, ГОСТ 9064-75, ГОСТ 9066-75, ОСТ 26-2037-96, ОСТ 26-2038-96, ОСТ 26-2039-96, ОСТ 26-2040-96, ОСТ 26-2041-96 и другими нормативными документами, регулирующими применение крепежа в зависимости от его назначения.

3.3.2 В резьбах шпилек, гаек, фланцев резьбовых, муфт и резьбовых концов труб, не бывших в эксплуатации, не допускаются трещины, забоины, задиры, заусенцы.

3.3.3 На резьбах деталей, бывших в эксплуатации, допускаются:

- отдельные поражения рабочих поверхностей витков резьбы и шейки шпильки в виде незначительной язвенной коррозии диаметром до 0,5 мм и глубиной до 0,2 мм на расстоянии от 5 до 10 мм друг от друга;
- местные повреждения поверхности резьбы (забоины, следы коррозии), которые могут быть удалены механическим способом, причем после устранения дефектов степень точности резьбового соединения должна быть не ниже 7H/7g по ГОСТ 16093-2004.

3.3.4 Применение крепежа, имеющего сорванные нитки резьбы не допустимо.

3.3.5 Допуск прямолинейности стержня шпильки на каждые 100 мм длины не должен превышать:

- 0,2 мм - при диаметре шпильки до 24 мм;
- 0,1 мм - при диаметре шпильки свыше 24 мм.

Не допускается правка стержня шпильки, прошедшей окончательную термическую и механическую обработку.

3.3.6 Допуск перпендикулярности оси резьбового гнезда ввертной шпильки к поверхностям элементов корпуса сосуда или арматуры не должен превышать 0,1 мм на длине 100 мм.

3.3.7 Шероховатость поверхности ниток резьбы, шеек шпилек, а также мест зачистки дефектов должна соответствовать Ra 2,5 мкм по ГОСТ 2789-73.

3.3.8 Допустимая величина люфта фланца и других резьбовых деталей, навинчиваемых на трубу, не должна быть больше величин, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Допустимые значения радиального люфта фланца резьбового и других резьбовых деталей, навинчиваемых на трубу

Метрическая резьба по ГОСТ 8724	Номинальный диаметр DN, мм	Радиальный люфт, мм не более
M14x1,5	DN 6	0,14
M16x1,5	DN 6	0,15
M24x2	DN 10	0,17
M33x2	DN 15	0,21
M42x2	DN 25	
M48x3	DN 25, DN 32	0,22
M56x3	DN 32	
M64x3	DN 32, DN 40	0,26
M80x3	DN 40, DN 50	0,28
M100x3	DN 50, DN 65	
M125x4	DN 65, DN 80	0,32
M175x6	DN 100, DN 125	0,35
M215x6	DN 125, DN 150	
M256x6	DN 150, DN 200	0,43
M295x6	DN 200	
Примечания: 1. Для резьбовых деталей, бывших в эксплуатации. 2. Для обеспечения люфта, не более указанного допускается индивидуальный подбор фланцев. 3. Допускается принимать значения радиального люфта для других типов резьб (цилиндрической трубной, Витворта и т.д.), у которых значения диаметра и шага резьбы близки к размерам, указанным в таблице 2. 4. Для резьбы крепежных деталей, не бывших в эксплуатации, значения радиального люфта, приведенные в таблице 2, не применимы.		

3.3.9 В гайке допускается выкрашивание резьбы не более чем на одной нитке.

3.3.10 Допуск перпендикулярности опорной поверхности гайки к оси резьбы не должен превышать 0,1 мм.

3.3.11 На опорной поверхности фланца под гайку не допускаются надиры, вырывы металла, замятия.

3.3.12 Во время обслуживания, ремонта и эксплуатации фланцевых соединений производиться ревизия крепежных деталей. Контроль осуществляет:

- представитель структурного подразделения, ответственного за организацию проведения экспертизы промышленной безопасности технических устройств, зданий и сооружений;
- лицо, ответственное за приемку оборудования из ремонта (механик технологической установки, участка);
- работник подрядчика (мастер, прораб), ответственный за проведение СМР.

3.3.13 Крепежная деталь подлежит отбраковке при выявлении:

- изменений шага резьбы, трещин, сорванных ниток, коррозионного износа резьбы, отрицательного результата прочностного расчета;
- повреждений боковых граней и ребер гайки, головки болта, препятствующих затяжке резьбового соединения в результате уменьшения размера под ключ более чем на 3% от номинального значения;
- в случае изгиба стержня шпильки или болта;
- при остаточной деформации, приводящей к изменению профиля резьбы;
- в случае снижения механических свойств металла ниже допустимого уровня.

3.3.14 Для обеспечения контроля состояния в период эксплуатации и своевременного обнаружения дефектов, необходимо осуществлять визуальный контроль фланцевых соединений во время ежесменного обхода оборудования установки.

3.3.15 Снижения механических свойств металла ниже допустимого уровня происходит в результате:

- воздействия и перепада температур;
- усталости металла;
- снижения пластичности металла.

3.3.16 Во время остановочного ремонта установки (участка) производить 100% ревизию крепежа на ремонтируемом оборудовании и трубопроводах.

3.3.17 Фланец резьбовой и резьбовой конец трубы с уплотнительными поверхностями отбраковывают при наличии трещин, раковин и других дефектов, не подлежащих ремонту.

3.3.18 Фланцы резьбовые и резьбовые концы труб высокого давления отбраковывают при срыве, смятии, износе резьбы, а также при наличии люфта в резьбовом соединении "фланец - конец трубы", превышающего допустимый по таблице 2. Несвинчиваемость резьбового фланца не является браковочным признаком при ревизии трубопровода.

4 Сборка и разборка фланцевых соединений

4.1 Подготовка к разборке фланцевых соединений

4.1.1 Подготовка оборудования, трубопроводов для проведения технической ревизии ФС должно проводится подразделениями ООО «ИНК»

эксплуатирующим данное оборудование, ООО «ИНК-ТКРС» по устьевому оборудованию в случаях передачи по акту приема передачи.

4.1.2 Работы, связанные с разгерметизацией фланцевого соединения трубопровода или аппарата, из которого не удалены или возможно выделение нефтепродуктов, должны производится согласно Наряда-допуска на газоопасные работы и его сопутствующих приложений (схемы производства работ).

4.1.3 Трубопровод, оборудование для технической ревизии ФС должны быть подготовлены, следующим образом:

- освобождены от рабочей среды;
- отключены от всех присоединяемых трубопроводов, источников давления с установкой стандартных заглушек;
- продуты азотом или паром.

4.1.4 Перед техническим диагностированием все детали и элементы деталей ФС должны быть очищены от грязи и ржавчины, промыты.

4.1.5 Визуальный осмотр и измерения состояния элементов ФС проводит специалист по ВИК подразделения, организации проводящий работы по проведению технической ревизии.

4.1.6 Перед выполнением работ по разборке фланцевого соединения обязательно убедиться в отсутствии давления в оборудовании, трубопроводе по средствам установленных показывающих по месту манометров, открытием спускников, дренажей.

4.1.7 Разборка ФС должна проводиться инструментами, не допускающими повреждений деталей и нарушений инструкций по охране труда.

4.1.8 В целях предохранения резьбы и уплотнительных поверхностей от повреждений разъединение фланцев для выемки уплотнительного кольца или прокладки необходимо проводить с использованием разгонщика фланцев. Разгонщик фланцев заводят в зазор между фланцами под углом 90 градусов. Перекосы недопустимы. После разводки фланцев, установить крепкие предохраняющие узлы, которые исключат схождение фланцев при дальнейшей работе.

4.2 Разборка

4.2.1 Перед разборкой ФС необходимо убедиться в отсутствии продукта и сбросе давления в трубопроводе (аппарате), устьевом оборудовании.

4.2.2 Гайки необходимо ослаблять постепенно, крест-накрест, начиная «от себя» и только когда начнет разъединяться соединение привалочных поверхностей, произвести полную его разборку.

4.2.3 В случае необходимости, для разборки ФС необходимо использовать пневматический ударный или гидравлический гайковерт.

4.2.4 Для фланцев на давление 10МПа (100 кгс/см^2) и выше допускается применение пневматического ударного гайковерта.

4.2.5 Непосредственно после разборки ФС удалить старую прокладку с поверхности фланцевого соединения.

4.2.6 Зачистить поверхность ФС до металлического блеска для проведения ревизии, на предмет несоответствия техническим требованиям согласно раздела 3.

4.2.7 Осмотреть поверхность ФС закрыть пленкой или выполнить опрыскивание индустриальным маслом марки 12 или 20 по ГОСТ 20799, для консервации поверхности (уплотнительной, внутренней) до монтажа (сборки) соединения.

4.3 Сборка

4.3.1 Перед сборкой ФС убедиться в отсутствии загрязнения на посадочном месте под прокладку. После проведения ревизии ФС, крепеж зачистить и «прогнать» всю резьбовую часть. Торцы гаек и всю поверхность шпилек смазать графитовой смазкой.

4.3.2 Непосредственно перед сборкой удалить ранее нанесенную на поверхность ФС смазку.

4.3.3 Сборку ФС начинают только после проверки отсутствия перекоса фланцев. Для этого соединение предварительно собирают без установки прокладок, при этом фланцы должны сближаться строго параллельно уплотнительным поверхностям. Не параллельность двух фланцев не должна превышать удвоенного допускаемого отклонения от перпендикулярности одного фланца к оси трубы, при этом зазор должен быть одинаковым по всей окружности и соответствовать толщине прокладки, контрольные операции изложены в п. 4.4.

4.3.4 Не допускается выравнивание перекосов ФС натяжением болтов (шпилек), а также применением клиновых прокладок.

4.3.5 Установленная прокладка должна соответствовать типу фланца, установлена без перекосов и отцентрирована.

4.3.6 Для предотвращения выпадения прокладки из зазора при горизонтальном положении участка трубопровода, устьевого оборудования, в нижние отверстия фланцев вставляют предварительно две шпильки, после чего прокладку фиксируют на одинаковом расстоянии от краев фланцев.

4.3.7 Гайки ФС рекомендуется затягивать с помощью пневматических, гидравлических или электрических гайковертов со специальными приспособлениями (шарнирами, удлинителями). Схема затяжки крепежа ФС согласно Приложению 1.

При наличии момента затяжки затяжку производить гидравлическим или динамометрическим инструментом в четыре этапа с увеличением момента.

4.3.8 В случае применения гидравлического или пневматического инструмента на источники давления должна быть таблица значений соответствия давления в системе крутящему моменту на оси головки.

4.3.9 Исполнитель должен получить информацию от представителя заказчика на объекте о максимальном усилии затяжки до начала работ.

4.3.10 Затяжка крепежа фланцевого соединения должна контролироваться по крутящему моменту и осуществляться до достижения его значения, указанного в конструкторской документации.

4.3.11 При отсутствии в конструкторской документации указаний о контроле затяжки крепежа принять согласно Приложению 2, 3, для фланцевого соединения с СНП, допускается выполнение затяжки по уменьшению толщины прокладки. Метод обжатия прокладки приведен в Приложении 4.

4.3.12 При применении прокладок из листового графита через 6-8 часов после сборки фланцевого соединения следует повторить затяжку крепежа ФС до достижения требуемого крутящего момента.

4.3.13 В собранном фланцевом соединении болты, шпильки должны выступать из гаек не менее чем на 1 шаг резьбы, не считая фаски.

4.3.14 На фланцах корпусов емкостей, теплообменников и сосудов применение шайб определяется конструкторской документацией.

4.3.15 На трубопроводах перекос фланцев исправляют, обрезая и приваривая фланец с патрубком за счет подгонки сварного стыка.

4.3.16 На трубопроводах транспортирующие сильноагрессивные жидкости и растворы (щелочь, кислота и др.) необходимо предусмотреть монтаж защитного кожуха, который обеспечит:

- защиту персонала от термических ожогов, разбрызгивания;
- защиту технологического оборудования.

4.4 Способы контроля и выставки фланцев

4.4.1 Контроль смещения осей отверстий фланца по окружности трубы осуществляют с помощью отвеса или уровня, по которым находят вертикальную или горизонтальную ось, а затем линейкой контролируют смещение отверстий.

Смещения осей болтовых отверстий во фланцах относительно оси симметрии не должны превышать ± 1 мм при диаметре отверстий 18—25 мм, ±1,5 мм — при 30—34 мм и ±2 мм — при 41 мм.

4.4.2 Перпендикулярность фланца проверяют контрольным угольником (рис.4) и щупом. Зазор между фланцем «2» и угольником «1» замеряют в точках, диаметрально противоположных точкам касания.

Зазор при измерении щупом должен иметь равные значения по всей окружности фланцевого соединения.

Допуски по отклонениям не должны превышать значений в таблице 3.

Таблица 3

Допуск перпендикулярности плоскости уплотнительной поверхности к оси фланца

Номинальный диаметр трубы DN	Допуск перпендикулярности плоскости уплотнительной поверхности к оси фланца, мм
От DN 25 до DN 60 включ.	±0,15

Номинальный диаметр трубы DN	Допуск перпендикулярности плоскости уплотнительной поверхности к оси фланца, мм
От DN 60 до DN 160 включ.	±0,25
От DN 160 до DN 400 включ.	±0,35
От DN 400 до DN 750 включ.	±0,5
От DN 750	±0,6

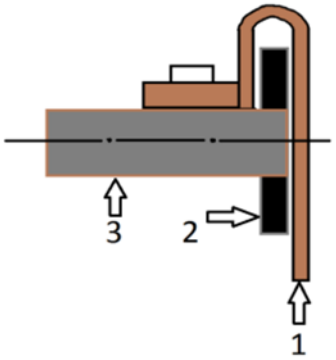


Рисунок 4. Контрольный угольник

1 — угольник, 2 — фланец, 3 — труба.

4.5 Основные ошибочные действия при сборке фланцевых соединений

Таблица 4

Основные ошибочные действия при сборке фланцевых соединений

№ п/п	Действие при монтаже	Что происходит	Причина	Последствия	Методы контроля
1	Не соблюдение соосности и параллельности фланцев	Закусывание фланца. По завершению обтяжки крепежных элементов фланцевого соединения, в соответствии с требуемым моментом, площадь соприкосновения по периметру двух привалочных поверхностей распределена не равномерно, что не обеспечивает плотного обжатия прокладочного материала.	1) Отсутствие контроля при сборке фланцевого соединения.	Разрушение прокладочного материала под воздействием рабочей среды. Пропуск во время эксплуатации.	Осуществлять ВиК (угольник, щуп) до обтяжки фланцевого соединения.
2	Не равномерное обжатие / перетяжка крепежных изделий.	Прокладочный материал перестает отвечать предъявляемым рабочим характеристикам в результате деформации, вследствие превышения допустимого момента затяжки.	1)Не соблюдение очередности затяжки крепежных изделий. 2)Невыполнение контроля момента затяжки динамометрическим ключом.	Разрушение прокладочного материала под воздействием рабочей среды. Пропуск во время эксплуатации.	1) Осуществлять ВиК (угольник, щуп) до обтяжки фланцевого соединения. 2)Размечать на фланцевом соединении очередность протяжки крепежных элементов.
3	Установка крепежных	Преждевременный износ и утрата механических	1)Отсутствие контроля при	Деформация/разрушение крепежных	1) Осуществлять контроль правильности

№ п/п	Действие при монтаже	Что происходит	Причина	Последствия	Методы контроля
	изделий меньшего диаметра.	свойств крепежных изделий.	комплектации крепежных элементов.2)Отсутствие контроля при сборке фланцевого соединения.	элементов. Разгерметизация фланцевого соединения.	подбора/установки крепежных элементов в соответствии с паспортом на оборудование, проектом и т.д.
4	Установка крепежных изделий с материальным исполнением не соответствующим параметрам эксплуатируемой среды.				
5	Смещение прокладочного материала	Преждевременный износ и утрата механических свойств прокладочных изделий.	1)Отсутствие контроля при комплектации прокладочных изделий. 2) Отсутствие контроля при сборке фланцевого соединения.	Деформация/разрушение прокладочного материала	1) Осуществлять контроль правильности подбора/установки прокладочных изделий в соответствии с паспортом на оборудование, проектом и т.д.
6	Установка прокладочного материала не в соответствии с эксплуатируемой средой				

4.6 Контроль сборки фланцевых соединений

4.6.1 Проверка фланцевых соединений статического, динамического оборудования, является завершающей операцией перед проведением предварительных испытаний на герметичность (испытание на большие течи).

4.6.2 На фланцевых соединениях необходимо проверить:

- узел фланцевой пары на отсутствие следующих дефектов:
  - поврежденных или деформированных фланцев;
  - поврежденных или поржавевших болтов, или шпилек.
- размер шпильки на соответствие требованиям изометрических чертежей (длина, диаметр, маркировка);
- размер болта на соответствие требованиям изометрических чертежей (длина, диаметр, маркировка);
- размер гаек на соответствие требованиям изометрических чертежей;
- наличие шайб, если отсутствуют в соответствии с проектом, то вписать в примечание «Не предусмотрено по проекту»;
- равномерное расстояние выступа резьбы шпилек с каждой стороны фланцевого узла. В собранном фланцевом соединении шпильки должны выступать из гаек не менее чем на 1 шаг резьбы, не считая фаски;
- наличие смазки на резьбе крепежа;
- отсутствие видимого повреждения прокладки;
- наличие прокладки;
- маркировку на соответствие требованиям проекта.

4.6.3 На герметичность ФС должны контролироваться в соответствии с указаниями конструкторской (проектной) документации или требованиями нормативно-технических документов на оборудование, а также требованиями Правил устройства, распространяющимися на оборудование.

4.6.4 На каждое собранное ФС должна быть закреплена контрольная бирка, заполненная лицом, производящим работы по обслуживанию ФС. Идентификационная бирка затяжки фланцевых соединений Ф 02.И.06.36 (ред. 2).

5 Оформление результатов обслуживания фланцевых соединений

5.1 Все фланцевые соединения трубопроводов 1, 2, 3 категории, включая фланцевые соединения обвязочных трубопроводов, а также теплообменников, сосудов, аппаратов должны быть идентифицированы в соответствии с паспортами для составления.

5.2 Ответственным за идентификацию трубопроводов и аппаратов является руководитель объекта – начальник установки (участка).

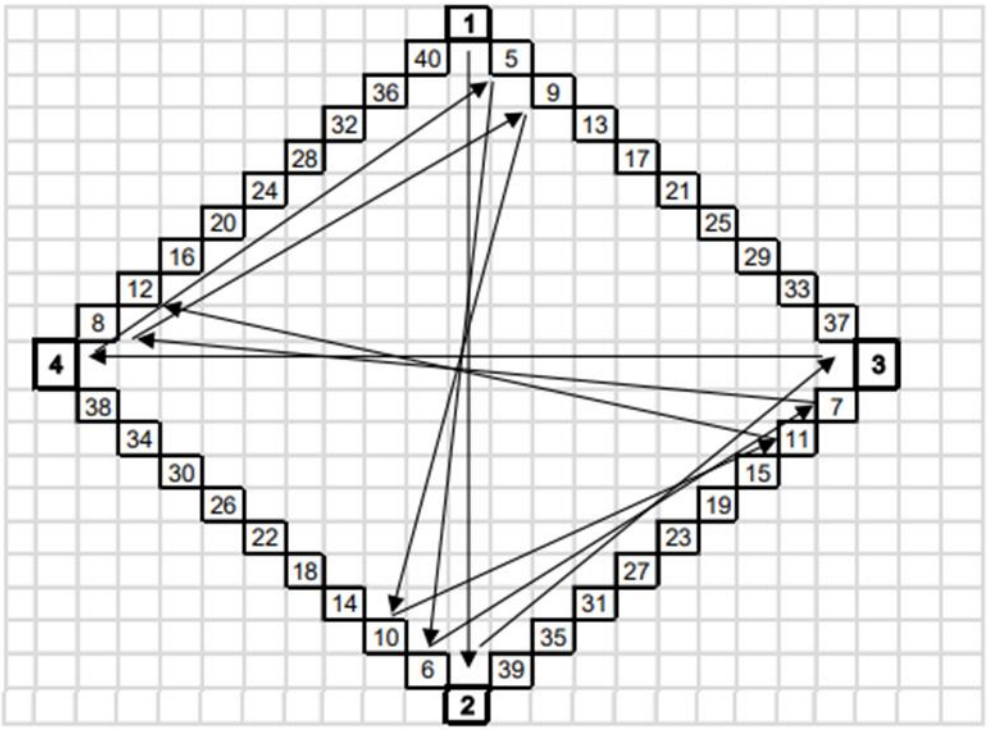
5.3 По результатам обслуживания ФС трубопроводов 1, 2, 3 категории, включая фланцевые соединения обвязочных трубопроводов, а также теплообменников, сосудов, аппаратов, лицом производящим работы по обслуживанию ФС составляется Протокол о проведении проверки фланцевых соединений по форме Ф_01.И.06.36 (ред. 2).

5.4 Ответственными за составление и внесение данных в чек-лист является лицо, ответственное за приемку оборудования из ремонта (механик технологической установки, участка).

6 Приложения

№	Наименование	Идентификационный номер формы	Примечание
1	Рекомендации по затяжке фланцевого соединения	-	Включено в настоящий документ
2	Максимальные крутящие моменты затяжки соединений	-	Включено в настоящий документ
3	Крутящие моменты затяжки для фланцевых соединений по ASME B16.5 / ASMEB16.47	-	Включено в настоящий документ
4	Метод обжатия фланцевого соединения с СНП	-	Включено в настоящий документ
5	Форма протокола проверки фланцевого соединения	Ф_01.И.06.36 (ред. 2)	Включено в настоящий документ. В WikiOil см. вкладку «Вложенные файлы»
6	Форма таблички	Ф_02.И.06.36 (ред. 2)	Включено в настоящий документ. В WikiOil см. вкладку «Вложенные файлы»

Приложение 1 «Рекомендации по затяжке фланцевого соединения»



Алгоритм разметки

Сосчитать общее количество шпилек на фланцевом соединении. Разделить общее количество шпилек на «4» (чтобы получить количество цифр в каждом ряде, включая цифру из "главного креста"). При разметке помнить: правая сторона фланца – нечетная, левая – четная.

Первый нечетный ряд начинается с цифр 1,5 далее через 4-ку: 9, 13, 17 и т.д.

Второй нечетный ряд начинается с цифр 3,7 далее через 4-ку: 11, 15, 19 и т.д.

Первый четный ряд начинается с цифр 2,6 далее через 4-ку: 10, 14, 18 и т.д.

Второй четный ряд начинается с цифр 4,8 далее через 4-ку: 12, 16, 20 и т.д.

Количество цифр в каждом ряду соответствует числу, полученному при делении общего количества шпилек на фланцевом соединении на «4». Методы контроля правильности разметки фланца:

Все цифры с правой стороны нечетные, с левой – четные. Слева от «1» всегда стоит последний номер шпильки.

Пример:

Фланцевое соединение 40 шпилек 40:4=10 т.е. в каждом ряду будет по «10» цифр. Разметку фланца можно начинать сразу, не обозначая главный крест, начиная с цифры «1» по часовой стрелке.

Методика затяжки

Методика основана на 4-х проходном способе затяжки:

- 1 проход по схеме – 30% от установленного момента затяжки для данного соединения;
- 2 проход по схеме – 60% от установленного момента затяжки для данного соединения;
- 3 проход по схеме – 100% от установленного момента затяжки для данного соединения;
- 4 проход по схеме – по кругу начиная с «1» 100% от установленного момента затяжки.

Приложение 2 «Максимальные крутящие моменты затяжки соединений»

Максимальные крутящие моменты затяжки соединений* в Н*м (кгс·м)							
Номинальный диаметр резьбы	Размер "под ключ" S головки, болта (гайки), мм	Шаг резьбы, мм	Классы прочности по ГОСТ ISO 898-2-2015				
			Болт				
			5.8	6.8	8.8	10.9	12.9
			Гайка				
			4; 5; 6	5; 6	6; 8	8; 10	10; 12
6	10	1	4,90 (0,5)	7,84 (0,8)	9,80 (1,0)	12,25 (1,25)	15,69 (1,6)
8	12 – 14	1,25	15,69 (1,6)	17,65 (1,8)	24,31 (2,5)	35,30 (3,6)	39,22 (4,0)
10	14 – 17		31,38 (3,2)	35,30 (3,6)	54,92 (5,6)	68,64 (7,0)	88,26 (9,0)
12	17 – 19		54,92 (5,6)	60,80 (6,2)	98,06 (10,0)	122,58 (12,5)	156,90 (16,0)
14	19 – 22	1,5	78,45 (8,0)	98,06 (10,0)	156,91 (16,0)	196,13 (20,00)	245,16 (25,0)
16	22 – 24		107,87 (11,0)	137,29 (14,0)	215,74 (22,0)	313,81 (32,0)	353,04 (36,0)
18	24 – 27	2	156,91 (16,0)	196,13 (20,00)	313,81 (32,0)	431,49 (44,0)	490,33 (50,0)
20	27 – 30		215,74 (22,0)	274,58 (28,0)	490,33 (50,0)	608,01 (62,0)	686,46 (70,0)
22	30 – 32		274,58 (28,0)	353,04 (36,0)	608,01 (62,0)	784,53 (80,0)	882,59 (90,0)
24	32 – 36		353,04 (36,0)	431,49 (44,0)	784,53 (80,0)	980,65 (100,0)	1150 (118)
27	41		663 (67,61)	795 (81,1)	1060 (108,1)	1491 (152,1)	1789 (182,4)
30	46		900 (91,8)	1080 (110,1)	1440 (146,8)	2025 (206,5)	2430 (247,8)
33	50		1223 (124,7)	1467 (149,6)	1956 (199,6)	2751 (280,5)	3301 (336,6)
36	55	3	1573 (160,4)	1888 (192,5)	2517 (256,7)	3540 (360,1)	4248 (433,2)
39	60	3(4)	2043 (208,3)	2452 (250,0)	3269 (333,3)	4597 (468,8)	5517 (562,6)
42	65		2530 (258,0)	3036 (309,6)	4049 (412,9)	4555 (464,5)	6832 (696,7)
45	70		3167 (323,0)	3800 (387,5)	5067 (516,7)	7126 (726,7)	8551 (871,9)

Максимальные крутящие моменты затяжки соединений* в Н*м (кгс·м)							
Номинальный диаметр резьбы	Размер "под ключ" S головки, болта (гайки), мм	Шаг резьбы, мм	Классы прочности по ГОСТ ISO 898-2-2015				
			Болт				
			5.8	6.8	8.8	10.9	12.9
			Гайка				
			4; 5; 6	5; 6	6; 8	8; 10	10; 12
48	75	3	3813 (388,8)	4576 (466,6)	6101 (622,1)	8580 (874,9)	10296 (1049,9)
52	-	3(4)	4912 (500,9)	5895 (601,1)	7859 (801,4)	11052 (1127,0)	13263 (1352,4)
56	-	4	6083 (620,3)	7300 (744,4)	9733 (992,5)	13687 (1395,7)	16425 (1674,8)
60	-		7564 (771,3)	9076 (925,5)	12102 (1234,1)	17018 (1735,4)	20422 (2082,5)
64	-		9110 (929,0)	10932 (1114,7)	14576 (1486,3)	20498 (2090,0)	24597 (2508,2)
68	-		11029 (1124,6)	13234 (1349,5)	17646 (1799,4)	24814 (2530,3)	29777 (3036,4)

Приложение 3 «Требуемые крутящие моменты затяжки для фланцевых соединений по ASME B16.5 / ASMEB16.47»

1 Требуемые моменты затяжки крепежа из низколегированной стали (ASTM A193 – B7 и B16) - без покрытия

Таблица 1

Размер болта	Требуемые моменты затяжки (Н*м)				
	Монтаж	Промежуточные шаги			4 и 5 оборот (100%)
		1 оборот (25%)	2 оборот (50%)	3 оборот (75%)	
M14	a. Ручная затяжка b. Затяжка до 15 н*м / 30 Н*м (но менее чем 20% необходимого момента затяжки)	28	55	83	110
M16		30	60	90	160
M20		53	105	158	350
M24		88	175	263	550
M27		125	250	375	800
M30		188	375	563	1150
M33		263	525	788	1550
M36		350	700	1050	2050
M39		450	900	1350	2650
M42		588	1175	1763	3350
M45		738	1475	2213	4200
M48		913	1825	2738	5100
M52		1125	2250	3375	6600
M56		1625	3250	4875	8200
M64		2250	4500	6750	12400
M70		3000	6000	9000	16100
M76		3925	7850	11775	20900
M82		5025	10050	15075	26400
M90		6325	12650	18975	35100
M95		7800	15600	23400	41600
M100		9500	19000	28500	48500

Примечания:

1 Данные моменты затяжек предназначены для болтов и гаек, которые были хорошо смазаны (коэффициент трения 0.16).

2 Требуемые моменты затяжки для болтов из низколегированной стали (ASTM A193 – B7 и B16) – с покрытием

Таблица 2

Размер болта	Требуемые моменты затяжки (Н*м)				
	Монтаж	Промежуточные шаги			4 и 5 оборот (100%)
		1 оборот (25%)	2 оборот (50%)	3 оборот (75%)	
M14	a. Ручная затяжка b. Затяжка до 15 н*м / 30 Н*м (но менее чем 20% необходимого момента затяжки)	21	43	64	85
M16		33	65	98	130
M20		63	125	188	250
M24		113	225	338	450
M27		163	325	488	650
M30		225	450	675	900
M33		300	600	900	1200
M36		400	800	1200	1600
M39		513	1025	1538	2050
M42		638	1275	1913	2550
M45		800	1600	2400	3200
M48		975	1950	2925	3900
M52		1250	2500	3750	5000
M56		1575	3150	4725	6300
M64		2350	4700	7050	9400
M70		3050	6100	9150	12200
M76		3950	7900	11850	15800
M82		5000	10000	15000	20000
M90		6625	13250	19875	26500
M95		7875	15750	23625	31500

Размер болта	Требуемые моменты затяжки (Н*м)				
	Монтаж	Промежуточные шаги			4 и 5 оборот (100%)
		1 оборот (25%)	2 оборот (50%)	3 оборот (75%)	
M100		9175	18350	27525	36700

Примечания:

1 Данные моменты затяжек предназначены для болтов и гаек, которые были хорошо смазаны (коэффициент трения 0.12).

3 Требуемые моменты затяжки для болтов с деформационным упрочнением (ASTM A193 – B8 cl.2) – без покрытия

Таблица 3

Размер болта	Требуемые моменты затяжки (Н*м)				
	Монтаж	Промежуточные шаги			4 и 5оборот (100%)
		1 оборот (25%)	2 оборот (50%)	3 оборот (75%)	
M14	a. Ручная затяжка b. Затяжка до 15 н*м / 30 Н*м (но менее чем 20% необходимого момента затяжки)	25	50	75	100
M16		38	75	113	150
M20		80	160	240	320
M24-3		125	250	375	500
M27-3		175	350	525	700
M30-3		250	500	750	1000
M33-3		350	700	1050	1400
M36-3		475	950	1425	1900
M39-3		600	1200	1800	2400
M42-3		750	1500	2250	3000
M45-3		950	1900	2850	3800
M48-3		1150	2300	3450	4600
M52-3		1475	2950	4425	5900
M56-3		1850	3700	5550	7400
M64-3		2800	5600	8400	11200

Размер болта	Требуемые моменты затяжки (Н*м)				
	Монтаж	Промежуточные шаги			4 и 5оборот (100%)
		1 оборот (25%)	2 оборот (50%)	3 оборот (75%)	
M70-3		3625	7250	10875	14500
M76-3		4700	9400	14100	18800
M82-3		5950	11900	17850	23800
M90-3		7900	15800	23700	31600
M95-3		9350	18700	28050	37400
M100-3		10925	21850	32775	43700

Примечания:

1 Данные моменты затяжек предназначены для болтов и гаек, которые были хорошо смазаны (коэффициент трения 0.16).

Приложение 4 «Метод обжатия фланцевого соединения с СНП»

Конструкции типов прокладок СНП показаны на рис. 1, размерные характеристики приведены в таблице 1. Прокладки, спирально-навитые следует применять во фланцевых соединениях типа "выступ-впадина", "плоскость-плоскость" и "шип-паз" оборудования с теми же характеристиками, что и кольца КГУ.

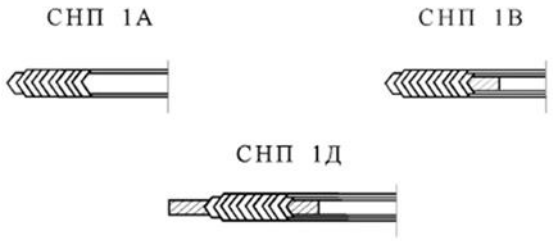


Рисунок 1. Типы прокладок СНП

Таблица 1

Размерные характеристики прокладок СНП. В миллиметрах

Высота каркас	Форма сечения	Внутренний диаметр	Ширина	Толщина до / после обжатия, h / h1	Толщина ограничительного кольца
$2,5^{+0,3}_{-0.2}$	V - образная	15…600	5…20	$2,7^{+0,3}_{-0.2}$ /2,0±0,1	2,0±0,1
$3,5^{+0,3}_{-0.2}$	W - образная	15…1000	5…35	$3,9^{+0,3}_{-0.2}$/2,5±0,2	2,5±0,2
$4,5^{+0,4}_{-0.2}$	V - образная	20…2000	5…35	$5,0^{+0,3}_{-0.2}$/4,0±0,2	4,0±0,2
$6,5^{+0,4}_{-0.2}$	V - образная	100…2000	10…25	$7,0^{+0,3}_{-0.3}$/5,0±0,2	5,0±0,1

При сборке фланцевых соединений с СНП должно быть выполнено следующее (рис. 2):

а) перед установкой прокладки во фланцевое соединение измерена ее толщина h;

б) после установки прокладки, крепежа во фланцевое соединение и завинчивания гаек до достижения их контакта с фланцем и контакта уплотнительных поверхностей фланцев с прокладкой (без затяжки крепежа) размечены места и измерен зазор Δ в четырех расположенных равномерно по окружности диаметрально противоположных точках измерительным инструментом с точностью до 0,1 мм с учетом толщины прокладки и разницы в высоте выступа / шипа и глубины впадины / паза фланцев (рис. 2а);

в) произведена затяжка крепежа фланцевого соединения до значения зазора $\Delta_1 = \Delta - h + h_1$ (h_1-толщина СНП после обжатия) с измерением зазора между фланцами в ранее размеченных местах.

Толщина h_1 СНП после затяжки крепежа должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 1.

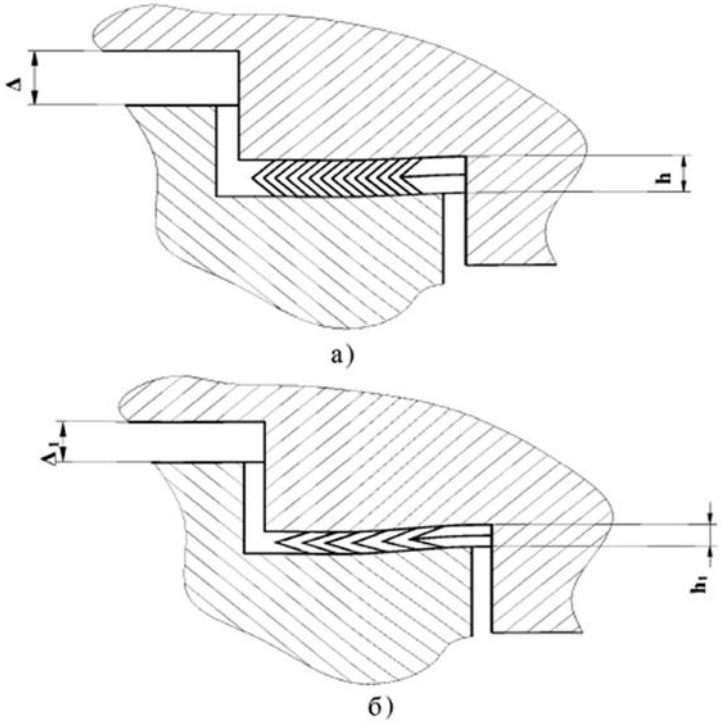


Рисунок 2. Измерение зазора во фланцевых соединениях с СНП

Заказчик: _____

Подрядчик _____

Субподрядчик: _____

Объект: _____ " " 20 г.

«Протокол проверки фланцевого соединения»

ПРОТОКОЛ №

« » 202 _ г

1. Выполнен контроль фланцевого соединения

системы: _____
(код системы) (наименование системы)

подсистемы: _____
(код подсистемы) (наименование подсистемы)

изометрия _____
(№ линии)

Монтаж выполнен: _____
(наименование строительно-монтажной организации)

Затяжка фланца выполнена: _____
(наименование организации, выполняющей работы)

2. Перечень проверок

№ п/п	Наименование проверки	Да	Нет	Комментарий
1	Соответствие метиза			
1.1	Шпильки	☐	☐	
1.2	Болты	☐	☐	
1.3	Шайбы	☐	☐	
1.4	Гайки	☐	☐	
2	Разогнан крепеж	☐	☐	
3	Крепеж смазан	☐	☐	
4	Фланец установлен в соответствии с проектом, соответствует маркировка	☐	☐	
5	Видимые повреждения, загрязнения посадочных мест (поверхностей) фланцев под прокладку	☐	☐	
6	Видимые повреждения прокладки отсутствуют	☐	☐	
7	Установлена ~~паронитовая~~ прокладка	☐	☐	
8	На соединение установлена пломба и табличка	☐	☐	
9	Выборочная проверка затяжка/обтяжка болтов	☐	☐	

Заказчик:

Подрядчик

Субподрядчик:

Объект: " " 20 г.

	завершена на момент затяжки/обтяжки _____ (при возникновении обоснованных сомнений)			
10	Установлена шунтирующая перемычка	☐	☐	

Работы выполнены в соответствии с требованиями изготовителя оборудования, проектно-сметной документацией, стандартами, строительными нормами и правилами и отвечают требованиям их приемки.

На основании изложенного считать затяжку представленного фланцевого соединения выполненной.

Субподрядчик _____
(организация, должность, ФИО, подпись)

Подрядчик _____
(организация, должность, ФИО, подпись)

Заказчик _____
(организация, должность, ФИО, подпись)

«Идентификационная бирка затяжки фланцевого соединения»

Идентификационная бирка затяжки фланцевого соединения



Бирки должны выдерживать климатические условия (расчетная температура -42°C)

Описание ПВХ бирки:

- предоставление ПВХ бирки с трафаретной печатью (расчетная температура -42°C)
- 3 цвета, отверстие, серийный номер и перфорация с двух сторон
- размер: 275x100 мм,
- толщина: 0,8 мм,
- высота надписи: 3 мм минимум.

ПВХ бирки будут прикреплены отдельно с помощью проволоки.